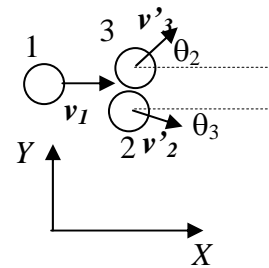


## ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 14/07

1. Su un tavolo ad aria disposto su un piano **orizzontale** possono scivolare senza attrito dei dischi di massa  $m_1 = m$  e **raggio trascurabile** (sono puntiformi ai fini dell'esercizio). Il disco 1, che si muove con velocità  $v_1$  nella direzione  $X$  del riferimento di figura, urta contemporaneamente i dischi 2 e 3, di massa rispettivamente  $m_2 = m$  ed  $m_3 = 2m$ , precedentemente fermi. L'urto è, evidentemente, **non centrale** e infatti dopo l'urto i dischi 2 e 3 si mettono in movimento formando angoli di valore rispettivamente  $\theta_2$  e  $\theta_3$  rispetto all'asse  $X$  (vedi figura). Si osserva inoltre che la direzione del moto del disco 1 **non cambia** dopo l'urto.



a) Quanto valgono le componenti  $V_X$  e  $V_Y$  della velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto?

$V_X = \dots\dots\dots$   
 $V_Y = \dots\dots\dots$

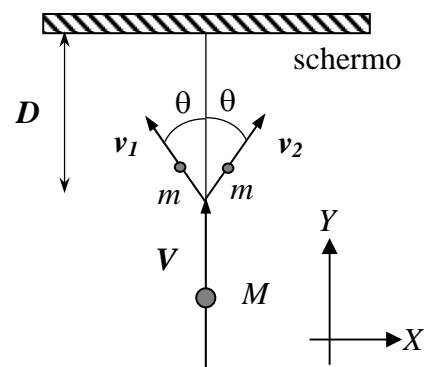
b) Sapendo che i **moduli** delle velocità dei dischi 2 e 3 dopo l'urto valgono  $v_2' = 2v'$  e  $v_3' = v'$ , quale relazione deve esistere tra i valori degli angoli  $\theta_2$  e  $\theta_3$ ? Commentate:

.....

c) Supponendo ora di sapere che  $\theta_2 = \pi/3$  rad, quanto deve valere  $v'$  affinché l'urto risulti elastico? [Esprimate il valore di  $v'$  in funzione di  $v_1$ ]

$v' = \dots\dots\dots$

2. In un esperimento di fisica molecolare, si ha un fascio di molecole metastabili (cioè complessi molecolari non stabili a tempi lunghi) di massa  $M$  che viaggiano lungo la direzione  $Y$  con velocità uniforme  $V$ . Ad un dato istante, una molecola che appartiene a questo fascio si dissocia in due frammenti, ognuno di massa  $m = M/2$ . I vettori velocità dei due frammenti formano **lo stesso angolo**  $\theta$  (diverso da zero) rispetto alla direzione del fascio molecolare, cioè rispetto all'asse  $Y$ , come rappresentato in figura; sulla base di semplici ragioni di simmetria (i due frammenti hanno la stessa massa, e sono "identici") si ha, per i moduli,  $v_1 = v_2 = v$ . Notate che nel processo non è detto che si conservi l'energia cinetica.



a) Che relazione deve esistere tra  $V$ ,  $v$  e l'angolo  $\theta$ ?

$v = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale la variazione di energia  $\Delta E$  nel processo in funzione dei dati del problema?

$\Delta E = \dots\dots\dots$

c) A distanza  $D$  dal punto in cui avviene la frammentazione si trova uno schermo sensibile all'arrivo delle particelle. Quanto vale la coordinata  $x$  del punto in cui il frammento 2 arriva sullo schermo? (ponete l'origine dell'asse  $X$  in coincidenza dell'asse del fascio molecolare, e supponete trascurabili gli effetti dovuti alla gravità o ad altri campi di forze)

$x = \dots\dots\dots$

d) Supponendo ora che i frammenti siano "ionizzati", cioè dotati di una carica elettrica, e che sia presente un campo elettrico  $E$  **uniforme e costante** diretto lungo l'asse  $Y$ , la posizione  $x$  determinata al punto precedente:

resta uguale                      cambia                      non si può dire

*Spiegazione sintetica della risposta:* .....

3. Avete tre masse puntiformi,  $m_1 = 1.25$  kg,  $m_2 = 750$  g,  $m_3 = 250$  g, che si trovano nelle seguenti posizioni spaziali (espresse vettorialmente e riferite ad un dato sistema cartesiano):  $\mathbf{r}_1 = (-20, 40, -40)$  cm;  $\mathbf{r}_2 = (20, 0, -40)$  cm;  $\mathbf{r}_3 = (40, 20, 0)$  cm.

- a) Qual è, vettorialmente, la posizione del centro di massa  $r_{CM}$ ?  
 $r_{CM} = (\dots\dots\dots, \dots\dots) \text{ m}$
- b) Supponete ora di aggiungere al sistema una massa  $M = 2.25 \text{ kg}$  collocata nell'origine del sistema di riferimento. Quanto vale la nuova posizione del centro di massa  $r'_{CM}$ ?  
 $r'_{CM} = (\dots\dots\dots, \dots\dots, \dots\dots) \text{ m}$
4. Avete una barretta sottile di materiale disomogeneo, di sezione  $S$ , lunghezza totale  $l$  e densità di massa  $\rho(x)$  che varia lungo l'asse secondo la legge  $\rho(x) = \alpha x^2$ , dove  $x$  è la distanza da un estremo e  $\alpha$  è una costante opportunamente dimensionata in modo che  $\rho(x)$  si misuri in  $\text{kg/m}^3$  ( $\alpha$  si deve evidentemente misurare in  $\text{kg/m}^5$ ).
- a) Tenendo conto che la densità dipende **solo** da  $x$ , come potete esprimere una **densità lineare di massa**  $\lambda(x)$ , con dimensioni di una massa per unità di lunghezza ( $\text{kg/m}$ )?  
 $\lambda(x) = \dots\dots\dots$
- b) Quanto vale la massa  $m$  della barretta?  
 $m = \dots\dots\dots$
- c) Qual è la coordinata  $x_{CM}$  del centro di massa? (Supponete di disporre la barretta lungo l'asse  $X$  di un sistema di riferimento cartesiano, con la sua origine coincidente con l'origine del sistema)  
 $x_{CM} = \dots\dots\dots$